

Tudor SAJIN

**ALIMENTAREA
CU ENERGIE ȘI CĂLDURĂ
A CONSUMATORILOR
INDUSTRIALI**



**Editura ALMA MATER
BACĂU**

2003

CUPRINS

INTRODUCERE	11
CAPITOLUL 1. CONSUMUL DE ENERGIE ÎN COMPLEXUL INDUSTRIAL AL ROMÂNIEI	15
1.1. Caracteristica generală.....	15
1.2. Complexul de extracție a combustibililor și de producere, transport și distribuție a energiei.....	22
1.2.1. Direcțiile principale de economie a energiei.....	22
1.2.2. Electroenergetica.....	31
1.2.3. Industria gazelor naturale.....	35
1.2.4. Industria cărbunelui.....	37
1.2.5. Industria de extracție și de prelucrare a petrolului.....	39
1.3. Complexul construcțiilor metalice, mașinilor și echipamentelor....	43
1.4. Siderurgia.....	45
1.5. Industria metalelor neferoase.....	47
1.6. Industria chimică și petrochimică.....	49
1.7. Producerea îngrășămintelor minerale.....	53
1.8. Industria materialelor de construcție.....	53
1.8.1. Caracteristica generală.....	53
1.8.2. Industria cimentului.....	55
1.8.3. Industria sticlei.....	56
1.8.4. Producerea plăcilor de faianță.....	58
1.9. Industria prelucrării lemnului, celulozei, hârtiei și cartonului.....	58
1.10. Industria ușoară.....	59
1.10.1. Producerea fibrelor de bumbac.....	59
1.10.2. Industria textilă.....	60
1.10.3. Confecții din blănuri și piele, pielăria și încălțăminte.....	61
1.11. Industria alimentară.....	61
1.12. Problemele interramurale de economisire a energiei în industrie...62	
1.13. Bilanțul de combustibil și energie al întreprinderilor industriale...63	
1.13.1. Observații introductive.....	63
1.13.2. Tipurile de bilanțuri energetice și destinația acestora.....	64
1.13.3. Analiza bilanțurilor energetice.....	66
1.14. Economia de energie în transporturi.....	69
1.15. Economia de energie în agricultură.....	71

1.16. Economia de energie în gospodăria comunală și socială.....	73
1.17. Rolul cercetărilor științifice fundamentale în soluționarea problemelor de economisire a energiei.....	74
CAPITOLUL 2. STRUCTURA CONSUMULUI DE CĂLDURĂ AL SISTEMULUI ENERGETIC INDUSTRIAL.....	79
2.1. Necesarul de căldură tehnologic.....	79
2.2. Necesarul de căldură pentru încălzirea încăperilor.....	84
2.3. Necesarul de căldură pentru ventilarea încăperilor.....	92
2.4. Necesarul de căldură pentru alimentarea cu apă caldă.....	97
2.5. Consumul de căldură al sistemului energetic industrial.....	99
2.5.1. Mărimea consumului de căldură al SEI.....	99
2.5.2. Variația consumului de căldură al sistemului energetic industrial.....	104
2.5.3. Curba clasată anuală a consumului de căldură al sistemului energetic industrial.....	105
2.5.4. Metode de reducere a consumului de căldură al sistemului energetic industrial.....	106
CAPITOLUL 3. SUBSISTEMUL INDUSTRIAL AL PRODUCERII ENERGIEI ȘI CĂLDURII.....	109
3.1. Soluții de alimentare cu energie a întreprinderilor industriale.....	109
3.2. Indicatorii tehnici ai alimentării cu energie a întreprinderilor din SEN.....	110
3.3. Scheme termice de principiu ale CT, CTE și CET.....	112
3.3.1. Centrale termice.....	113
3.3.2. Centrale electrice de termoficare.....	118
3.3.3. Centrale termoelectrice.....	121
3.4. Indici specifici de funcționare a CT.....	126
3.4.1. Debitele de căldură livrate consumatorului.....	126
3.4.2. Indici de funcționare a CT.....	128
3.5. Indicii specifici de funcționare ai CTE.....	130
3.5.1. Indicii de funcționare a CTE.....	130
3.5.2. Indicii de disponibilitate și fiabilitate a CTE.....	136
3.5.3. Bilanțul energetic al CTE și consumul specific de combustibil.....	139
3.6. Indicii de funcționare a CET.....	143
3.6.1. Coeficientul de termoficare.....	144
3.6.2. Indicele de termoficare.....	147
3.6.3. Bilanțul energetic al CET și consumul specific de combustibil.....	150
3.6.4. Economia de combustibil la cogenerarea energiei	

electrice și căldurii.....	154
CAPITOLUL 4. ALIMENTAREA CONSUMATORILOR	
INDUSTRIALI CU ABUR ȘI APĂ FIERBİNTE.....	159
4.1. Structura sistemului energetic.....	159
4.2. Sisteme de alimentare cu abur.....	165
4.2.1. Destinația, componența și schemele de alimentare cu abur...	165
4.2.2. Instalații și centrale de generare a aburului.....	167
4.2.3. Soluții de alimentare a consumatorilor industriali cu abur....	181
4.2.4. Scheme de colectare și returnare a condensatului aburului tehnologic.....	182
4.2.4.1. Scheme deschise de colectare a condensatului.....	182
4.2.4.2. Schemele închise de colectare a condensatului.....	183
4.3. Sisteme de alimentare cu apă fierbinte.....	186
4.3.1. Scheme pentru livrarea căldurii sub formă de apă fierbinte...	186
4.3.2. Instalații pentru preîncălzirea apei fierbinți.....	190
4.3.3. Pompe de livrare a apei fierbinți.....	191
4.3.3.1. Pompe de rețea sau de circulație.....	191
4.3.3.2. Pompe de apă de adaos.....	195
4.3.3.3. Pompe pentru regimul static.....	196
4.4. Optimizarea livrării căldurii sub formă de abur, apă fierbinte și apă caldă.....	198
4.4.1. Alegerea cazanelor de abur și a cazanelor de apă fierbinte (CAF).....	199
4.4.2. Încărcarea optimă a cazanelor.....	201
4.5. Optimizarea livrării căldurii din turbinele de termoficare ale CET industriale.....	207
4.5.1. Tipurile turbinelor de termoficare.....	207
4.5.2. Alegerea turbinelor de termoficare cu abur.....	210
4.5.3. Încărcarea optimă a turbinelor cu termoficare din CET industriale.....	211
4.6. Instalații specifice livrării optimizate a aburului consumat în scopuri tehnologice.....	213
4.6.1. Instalații de reducere răcire.....	214
4.6.2. Termocompresoare de abur.....	216
4.6.3. Transformatoare de abur.....	218
4.6.4. Acumulateoare de căldură. Modul de funcționare.....	222
4.6.5. Elemente de calcul al acumulateoarelor.....	223
4.6.6. Încadrarea acumulateoarelor în sistemul de alimentare cu căldură.....	225
4.6.7. Efectele tehnico-economice ale utilizării acumulateoarelor	

de căldură.....	228
CAPITOLUL 5. SISTEME DE ALIMENTARE CU GAZE.....	229
5.1. Destinația, componența și schemele sistemelor de alimentare cu gaze	229
5.2. Instalații și elemente specifice sistemelor de alimentare cu gaze.....	239
5.3. Calculul hidraulic al conductelor de gaze.....	247
CAPITOLUL 6. SISTEME DE ALIMENTARE CU APĂ INDUSTRIALĂ.....	249
6.1. Destinația, componența și schemele sistemelor de alimentare cu apă.....	249
6.2. Utilizarea apei în scopuri industriale.....	254
6.3. Instalațiile de răcire din sistemele de alimentare cu apă în circuit închis.....	256
6.4. Instalații de epurare a apelor rurale în sistemele de alimentare cu apă în circuit închis.....	261
CAPITOLUL 7. SISTEME DE ALIMENTARE CU AER COMPRIMAT.....	269
7.1. Destinația, componența și schema sistemului de alimentare cu aer comprimat.....	269
7.2. Stații de compresoare.....	270
7.3. Calculul necesarului de aer comprimat.....	271
7.4. Tratarea aerului comprimat.....	275
CAPITOLUL 8. SISTEME DE ALIMENTARE CU COMPONENTE SEPARATE DIN AER.....	277
8.1. Destinația, componența și schema sistemului de alimentare a întreprinderii industriale cu componente separate din aer.....	277
8.2. Necesarul de componente separate din aer al întreprinderilor industriale.....	279
8.3. Echipamente specifice instalațiilor de alimentare cu componente separate din aer.....	281
CAPITOLUL 9. SISTEME DE ALIMENTARE A ÎNTREPRIN- DERILOR INDUSTRIALE CU FRIG.....	285
9.1. Blocul frigorific.....	285
9.2. Necesarul de frig și sarcina termică a sistemelor de alimentare cu frig.....	286
9.3. Principii de producere a frigului artificial.....	288
9.4. Agenți frigorifici.....	288
9.5. Instalații frigorifice cu compresie mecanică de vapori.....	290
9.5.1. Instalația frigorifică cu compresie într-o treaptă.....	290

9.5.2. Instalația frigorifică cu două trepte de comprimare.....	294
9.5.3. Instalație frigorifică în cascadă.....	296
9.5.4. Echipamente ale instalațiilor frigorifice cu compresie mecanică de vapori.....	297
9.6. Instalații frigorifice cu absorbție.....	304
9.6.1. Instalații frigorifice cu absorbție în soluție amoniac-apă.....	304
9.6.2. Instalații frigorifice cu absorbție de abur rece în soluție de BrLi – apă.....	310
9.7. Instalații frigorifice cu ejecție de vapori reci.....	314
9.8. Instalații frigorifice cu comprimare de gaze.....	317
9.9. Alegerea instalațiilor frigorifice.....	318
CAPITOLUL 10. POMPE TERMICE.....	321
10.1. Rolul pompelor termice în gospodărirea rațională a energiei.....	321
10.2. Clasificarea pompelor termice. Sursele de căldură.....	321
10.3. Schema de principiu și ciclul de funcționare a pompei termice cu comprimare de vapori.....	323
10.4. Agenții de lucru ai pompelor termice cu comprimare mecanică.....	331
10.5. Folosirea instalațiilor cu pompă termică în sistemele de alimentare cu căldură.....	332
10.6. Domenii de utilizare a pompelor termice.....	335
10.7. Āsimilarea industrială a producerii de pompe termice în țara noastră.....	337
CAPITOLUL 11. ASIGURAREA CONDIȚIILOR DE MUNCĂ.....	339
11.1. Confortul termic.....	339
11.2. Parametrii climatici interiori de calcul.....	342
11.3. Parametrii climatici exteriori de calcul.....	346
11.4. Puritatea aerului.....	348
11.5. Instalații de ventilare.....	350
11.5.1. Clasificarea și domeniile de utilizare ale instalațiilor de ventilare.....	350
11.5.2. Bilanțuri de nocivități din încăperile ventilate.....	352
11.5.3. Aporturi și degajări de căldură.....	356
11.5.4. Debitul de aer pentru instalații de ventilare generală.....	358
11.5.5. Ventilarea naturală organizată.....	362
11.5.6. Ventilarea generală mecanică.....	364
11.5.7. Ventilarea locală.....	369
11.6. Sisteme de climatizare.....	371
11.6.1. Noțiunile de bază și clasificarea sistemelor de	

climatizare.....	371
11.6.2. Tratarea complexă a aerului în instalațiile de climatizare.....	372
11.6.3. Bilanțuri de nocivități din încăperile climatizate.....	376
11.6.3.1. Bilanțul de căldură.....	376
11.6.3.2. Bilanțul de umiditate.....	385
11.6.3.3. Degajări de substanțe toxice în încăperile industriale.....	387
11.6.4. Debitul de aer pentru instalațiile de climatizare.....	388
11.6.5. Instalații de climatizare centrale și locale.....	390
CAPITOLUL 12. UTILIZAREA RESURSELOR ENERGETICE SECUNDARE.....	393
12.1. Definierea, proveniența și importanța folosirii resurselor energetice secundare.....	393
12.2. Tipuri de resurse energetice secundare industriale.....	394
12.3. Utilizarea căldurii sensibile a condensatului și a căldurii latente a aburului uzat.....	395
12.3.1. Importanța colectării și returnării condensatului.....	395
12.3.2. Bilanțul material și termic al gospodăriei de condensat...396	396
12.3.2.1. Bilanțul material.....	396
12.3.2.2. Bilanțul termic.....	397
12.3.3. Scheme de utilizare a căldurii condensatului.....	398
12.3.3.1. Recuperarea căldurii sensibile a condensatului..398	398
12.3.3.2. Recuperarea căldurii latente a aburului rezultat din separatoarele de abur.....	399
12.3.4. Eficiența tehnico-economică a colectării, returnării și recuperării căldurii condensatului.....	400
12.3.4.1. Subansamblul consumatorilor, CTA_C	401
12.3.4.2. Subsistemul rețelei de transport al condensatului, CTA_R	404
12.3.4.3. Subansamblul sursei de căldură CTA_S	405
12.4. Recuperarea căldurii din apa de răcire.....	406
12.4.1. Direcții de recuperare.....	406
12.4.2. Utilizarea căldurii apei de purjare a cazanelor.....	408
12.4.3. Folosirea apei de răcire pentru încălzire.....	411
12.4.4. Utilizarea apei de răcire sub presiune la răcirea motoarelor cu ardere internă.....	413
12.5. Utilizarea apei de răcire la CTE pentru creșterea peștilor.....	415
BIBLIOGRAFIE.....	417